

1973 lag die Weltproduktion schon bei 30 Mio. t Chlorkohlenwasserstoffen.

Alle HKWST zeichnen sich aus durch:

-große Stabilität gegen chem., photochem. Abbau, sowie metabolischen Abbau (im Stoffwechsel).

D.h. es kommt hier sehr leicht zu einer Anreicherung des Giftes in der Nahrungskette.

-hohe Fettlöslichkeit

Dadurch kommt es zu einer Speicherung des Giftes im Fettgewebe und zur Konzentration der

HKWST in der Muttermilch (DDT).

-niedrige Wasserlöslichkeit und niedriger Dampfdruck.

Bisher sind bei dem Menschen Gesundheitsschäden durch CHLORKWST nachgewiesen worden:

-vegetative Störungen (Abgeschlagenheit, Appetitlosigkeit, Libidoverlust, Infektanfälligkeit)

-neurologische Störungen

-Leberschäden

-Nierenstörungen

-Blutbildveränderungen, z.B. erhöhtes Auftreten von Leukämie

-Erbgutschädigung

-Schädigung des ungeborenen Lebens

SCHWERMETALLE -

DIE BIOLOGISCHE ZEITBOMBE

Wie wirken Schwermetalle auf Lebewesen ?

Als Schwermetalle (im folgenden SM) werden i.a. Elemente mit metallischen Eigenschaften bezeichnet, deren Dichte größer als $4,6\text{g/cm}^3$ ist. Besonders bekannte Beispiele sind Kupfer (Cu), Zink (Zn), Quecksilber (Hg), Cadmium (Cd), Arsen (As) und Blei (Pb).

Während die Ionen von Leichtmetallen, etwa Natrium und Kalium, in biologischen Systemen nun relativ leicht beweglich und deshalb z.B. wichtig für die Nervenleitung sind,

sind SM i.a. schwer beweglich. Dazu kommt, daß sie häufig von organischen Substanzen in Form von Komplexen (Chelatbildung) gebunden werden oder an einem spezifischen Ort des Moleküls festgelegt sind. In dieser Form sind sie häufig wirksamer Bestandteil von Enzymen.

Wir wissen, daß einige SM, die dann als essentielle oder physiologische SM bezeichnet werden, für den Stoffwechsel aller Organismen lebensnotwendig sind. Genannt werden sollten hier vor allem Cu, Zn, Eisen (Fe) und Mangan (Mn).

Der Haken liegt nun darin, daß für den Stoffwechsel nur sehr geringe Konzentrationen dieser SM erforderlich sind - wenn ihre Menge zunimmt, "überphysiologisch" wird, wirken SM giftig und beeinflussen den Stoffwechsel nachteilig, nicht anders als Leichtmetalle auch, wo zuviel Natrium aus dem Kochsalz sich, wie jüngst häufig zu lesen war, schädlich auf die Gesundheit auswirkt.

Neben den essentiellen SM gibt es noch die toxischen SM, die schon in geringsten Konzentrationen giftig wirken. Von welchen Faktoren ist nun die Giftigkeit der SM abhängig? Als besonders gefährlich gelten Hg, As, Cd, Pb, Zn, Cu, Nickel (Ni) und Chrom (Cr), ohne daß allerdings Gesetzmäßigkeiten bekannt wären, aus denen man eine strenge Abfolge in der Toxizität ableiten könnte. Außer von Art und Menge des SM ist seine Giftigkeit abhängig von:

- der chemischen Form. Als organische Verbindung oder in Ionenform wirken die SM am giftigsten, während sie als reines Metall relativ ungefährlich sind. Metallisches Hg ist ungefährlich, als Methylquecksilber hochgiftig - wie aus der Debatte um quecksilbergespritzte Orangen allgemein bekannt

wurde.

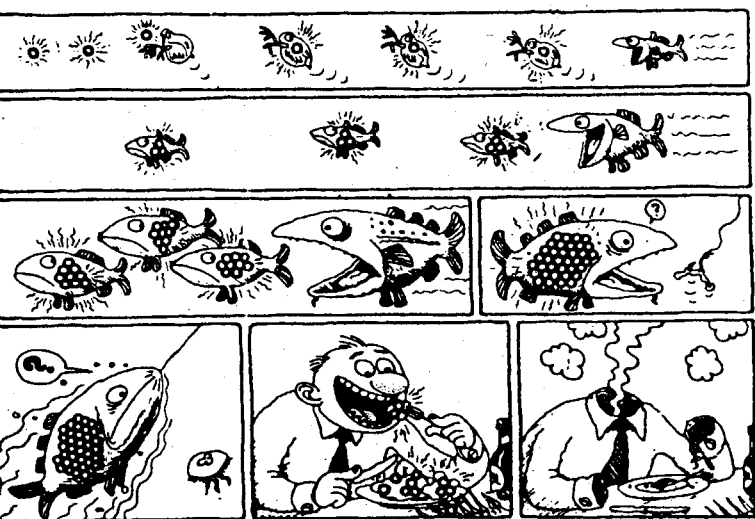
- der physikalischen Form. Ein Gift wirkt stärker, je größer die mit anderen Stoffen und Lebewesen reagierende Oberfläche ist. Dämpfe, Gase, Stäube, Aerosole und Lösungen gelangen eher in den Körper und werden über Darm und Lunge leichter in den Stoffwechsel eingeschleust als etwa ein gleichschwerer massiver Brocken des Metalls.

Die Toxizität hängt auch davon ab, inwieweit ein Organismus einen Stoff ausscheiden oder im Körper in unschädlicher Form lagern kann. Da SM vom menschlichen Organismus nur zum Teil ausgeschieden werden können, lagert sich der "Rest" bevorzugt in inneren Organen wie Leber und Niere oder auch im Knochen ab - häufig als Karbonat so, daß das SM auch noch nach Jahren wieder physiologisch aktiviert werden kann und toxisch wirkt. So tickt in uns unbemerkt eine biologische Zeitbombe.

Im Umkreis der Bleihütte in Stolberg fand man bei Kindern stark überhöhte Blutbleispiegel und sie wurden zur Erholung an die Nordsee geschickt. Dort jedoch lösten sich wahrscheinlich durch das ungewohnte Reizklima die Bleidepots in den Knochen auf, was zu einer Aus-

schüttung des SM ins Blut und damit zu beängstigenden Blutbleiwerten führte - die Kur mußte vorzeitig abgebrochen werden.

Die Anhäufung von SM in Pflanzen und Tieren kann zu extremen Konzentrationen führen. Die in Donaufischen gefundenen Hg-Konzentrationen (2-5mg/kg) überschritten schon 1973 die hierzulande gültige Grenzbelastung um das Fünffache. In der biologischen Nahrungskette wird diese Anreicherung meist weiter verstärkt, bis wir Menschen als Endglied der Kette unser Essen auf dem Tisch zu stehen haben. So hat



sich beispielsweise der Bleigehalt des menschlichen Blutes von $2,5\mu\text{g}/\text{kg}$ in der vorindustriellen Zeit bis 1973 erhöht auf Durchschnittswerte (!) von ca.

$110\mu\text{g}/\text{kg}$ bei der amerikanischen Landbevölkerung bzw. $190\mu\text{g}/\text{kg}$ bei den Stadtbewohnern.

Toxische Wirkung der SM auf den Menschen

Die toxische Wirkung der SM auf den Menschen wollen wir am Beispiel von Cadmium (Cd), Blei (Pb) und Quecksilber (Hg) näher betrachten. Man unterscheidet zwischen akuter und chronischer Vergiftung.

Blei: Eine einmalige Aufnahme von größeren Bleimengen führt zur akuten Vergiftung und kann innerhalb weniger Tage den Tod hervorrufen. Üblicher ist jedoch die dauernde Aufnahme kleiner Mengen, die sich im Lauf der Zeit im Körper ansammeln und zu einer chronischen Vergiftung führen. Die ersten Anzeichen (Appetitlosigkeit, Müdigkeit, Konzentrationschwäche usw.) sind so unspezifisch, daß sie kaum als beginnende Bleivergiftung diagnostiziert werden können. Nach einiger Zeit bildet sich ein Saum um die Zahnhälsen, das erste typische Symptom. Da Pb wichtige Enzyme hemmt, kommt es zu verschiedenen Störungen des Stoffwechsels. Beeinträchtigung der Blutbildung, schmerzhaftes Störungen des Magen-Darm-Trakts, der Leber, der Geschlechtsorgane, des Gehirns

und des peripheren Nervensystems führen letztlich zu einer wesentlichen Herabsetzung der Lebenserwartung.

Die oberste Gesundheitsbehörde der USA geht davon aus, daß mindestens 3200 amerikanische Kinder infolge chronischer Bleivergiftung an mittleren bis schweren Gehirnschäden leiden. Der Sozialmediziner Landrigan fand heraus, daß schon relativ geringfügige Bleiwerte (ca. 250 µg/kg) zu einer Beeinträchtigung der Gehirntätigkeit führen können: bleibelastete Kinder schnitten in Intelligenztests schlechter ab als solche aus bleifreien Regionen.

S. 87 USA - Cd - w/k + P. 78. 6/14/74 - re-saisiter Cd

Cadmium: Erste Anzeichen einer Cd-Vergiftung sind gelbe Ringe um die Zahnhäule und ein Nachlassen des Geruchssinnes. In der Folgezeit wird das Knochenmark zerstört, die Zahl der roten Blutkörperchen nimmt stark ab und die Nieren werden geschädigt. Durch die Verarmung der Knochen an Kalzium kommt es zu äußerst schmerzhaften Skelettschrumpfungen. Von den Schmerzensschreien der Kranken hat diese erstmals in Japan aufgetretene Krankheit ihren Namen: Itai-Itai (=au-au).

Nach Berechnungen des Bundesgesundheitsamtes nimmt jeder Deutsche heute bis zu 68 µg Cd täglich auf, das sind 476 µg in





Bild 6

Vornehmlich Frauen zwischen vierzig und siebzig Jahren wurden von der sogenannten Itai-Itai-Krankheit befallen, die auf eine chronische Cadmium-Verseuchung zurückzuführen ist. Über Jahre hinweg schrumpfte bei den betroffenen Menschen das Skelett um bis zu 30 Zentimeter. Viele Itai-Itai-Kranke starben nach oftmals jahrelangem, qualvollem Leiden.

der Woche. Damit wird die von der WHO (Weltgesundheitsorganisation) als Höchstwert angesehene Cd-Aufnahme von 400-500 μg /Woche erreicht bzw. überschritten. Selbst die WHO-Werte sind aber zu hoch angesetzt, denn bereits eine tägliche Aufnahme von 60 μg Cd führt bei einem Prozent der 50jährigen zu Nierenschäden, bei 100 μg Cd/Tag sind sogar schon 5 Prozent betroffen. Das Bundesgesundheitsamt empfahl 1980, Innereien wie Leber und Nieren nur alle 2-3 Wochen, Wildpilze möglichst gar nicht zu essen, weil diese Nahrungsmittel gefährlich hohe Cd-Konzentrationen

aufwiesen (bis zu einigen mg/kg Pilze).

Trotz dieser alarmierenden Nachrichten streitet man sich bei uns noch immer über die Belastungsgrenzwerte, während in Schweden seit kurzem die industrielle Anwendung von Cd verboten ist, da es in nahezu allen Fällen durch harmlosere Stoffe ersetzt werden könne.

Quecksilber: Besonders anfällig für Hg-Verbindungen sind Gehirn und Nervenzellen. Als Symptome einer chronischen Hg-Vergiftung treten Reizbarkeit, Schlaflosigkeit, Angstgefühle, Sprachstörungen sowie



Bild 7

Die chemische Verseuchung der Meeresbucht von Minamata (Japan) führte bei unzähligen Bewohnern der Hafenstadt zu schwerem Siechtum bis hin zum Tod. Zwischen 1955 und 1959 wurde jedes dritte Kind wie dieses Mädchen mit schweren körperlichen und geistigen Schäden geboren. Das Quecksilber hatte das Nervensystem fast völlig zerstört: Die Minamata-Kinder können nicht sehen, nicht sprechen und sind unfähig, ihre Bewegungen zu koordinieren.

Konzentrations- und Erinnerungsschwäche auf (als Folge der Schädigung des Nervensystems); außerdem kommt es zu Drüenschwellungen und irreversiblen Augenschäden. Die dauernde Aufnahme kleinster, ungefährlich scheinender Hg-Mengen wirkt besonders heimtückisch, da Hg-Verbindungen kaum vom Körper ausgeschieden werden, sondern gespeichert und angesammelt werden. Nach einiger Zeit treten dann zunächst noch sehr verdeckte Vergiftungssymptome auf wie Mißbildungen des ungeborenen Kindes und Schwächung des Immunsystems

(die erhöhte Krankheitsanfälligkeit wird dann noch kaum auf eine Hg-Vergiftung zurückgeführt). Bei der Hg-Verseuchung von Minamata traten erst nach 4 Jahren erste Krankheiten auf, die sich in den folgenden

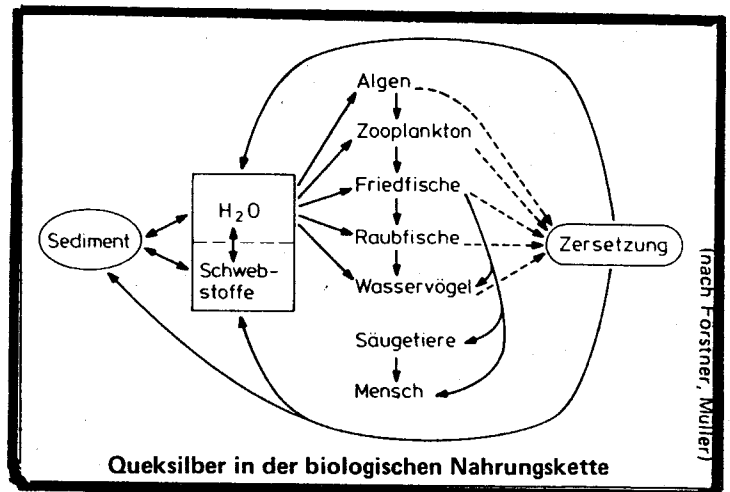


Abb.12

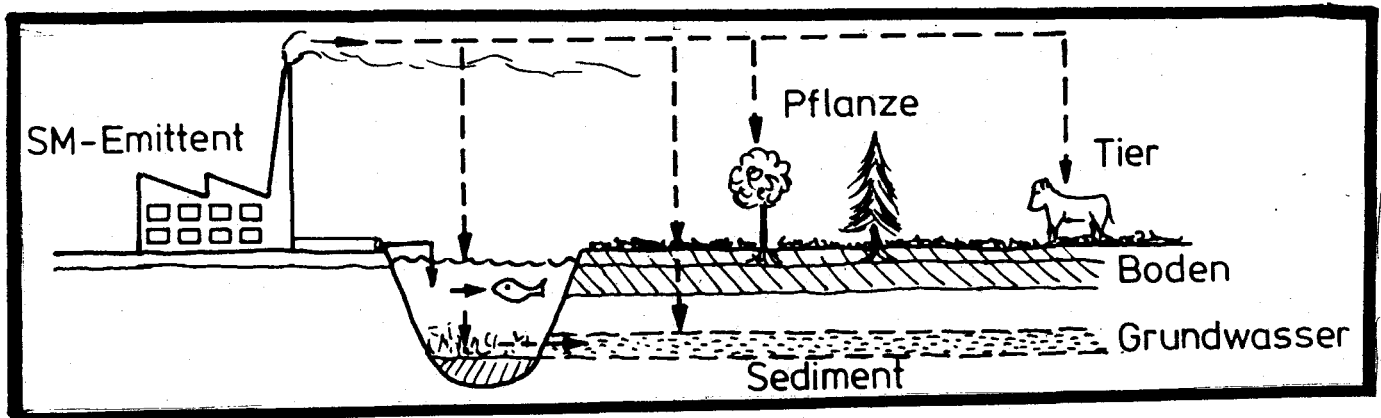


Abb. 13

Jahren aber immer mehr häuften. Inzwischen gibt es eine Wirkungsskala für Hg-Werte im menschlichen Körper, wonach 25mg zu Lähmungserscheinungen, 55mg zu Bewegungsstörungen, 90mg zu Sprachstörungen und 170mg zu Taubheit führen.

In Schweden hat sich in den letzten 15 Jahren durch Düngung mit industriellem Klärschlamm der Hg-Gehalt der Pflanzen um 50% erhöht. In der Nähe von Hg-Industrien ist der Gehalt natürlich noch viel höher, und dort weidende Kühe liefern dann wahrscheinlich Hg-verseuchte Milch, weil Hg leicht in organische Verbindungen eingebaut wird.

Neben den beschriebenen Vergiftungen über die Nahrungskette können Schädigungen wie Nagelverfärbungen, Entzündungen der Mundschleimhaut, Haar- ausfall und Gedächtnisstörungen auch von Amalgam-Zahnfüll-

lungen und dem Gebrauch von (immer noch nicht ganz verbotenen) Hg-haltigen Kosmetika (Augen-Make-ups und Mundwässer) ausgehen.

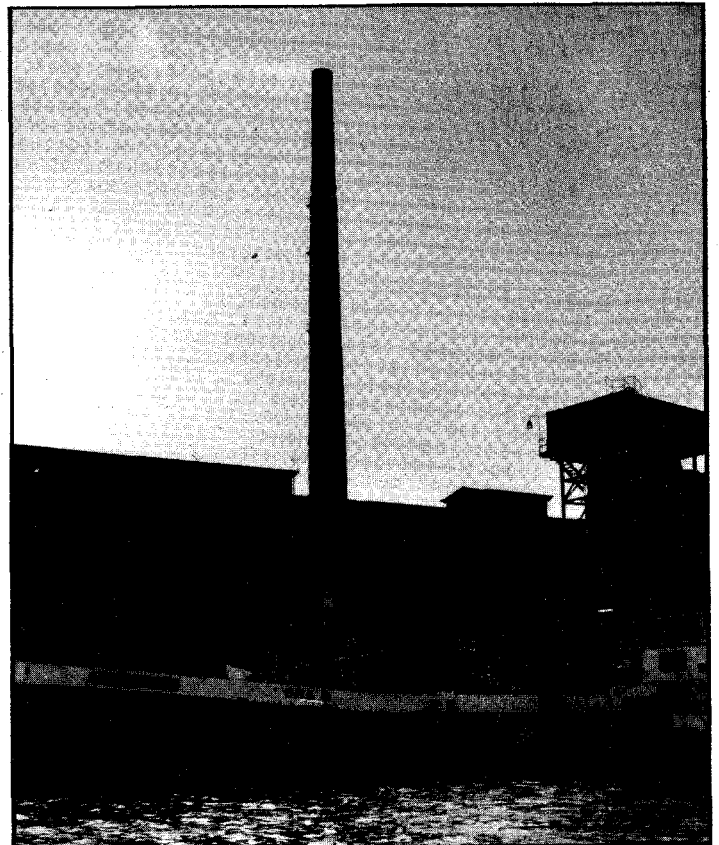


Bild 8

(Dieser Aufsatz ist in wesentlichen Teilen der Zeitschrift "Wechselwirkung" Nr.1, Mai 79 entnommen)